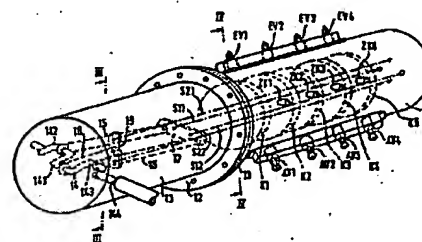


**Lifting piston machine**

**Patent number:** DE3237858  
**Publication date:** 1984-04-19  
**Inventor:** HERZOG GUSTAV (DE)  
**Applicant:** HERZOG GUSTAV  
**Classification:**  
- **international:** F01B3/00; F04B27/00; F02B75/28  
- **european:** F02B75/28  
**Application number:** DE19823237858 19821013  
**Priority number(s):** DE19823237858 19821013

[Report a data error here](#)**Abstract of DE3237858**

The lifting piston machine has a cylinder (10) in which a plurality of pistons (K1 to K5) are arranged displaceably. The odd-numbered pistons (K1, K3 and K5) are fixedly interconnected via first rods (S11, S12) and the even-numbered pistons (K2, K4) are likewise fixedly interconnected via second rods (S21, S22). The first and second rods are moved in anti-phase in a reciprocating manner by a crankshaft (14), so that the operating spaces bounded by the pistons alternately expand and contract. Two rods pass in a sliding and sealed manner through each piston (K1 to K5), while this piston is fixedly connected to the two other rods.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 3237858 A1

51 Int. Cl. 3:  
F01B 3/00  
F 04 B 27/00  
F 02 B 75/28

21 Aktenzeichen: P 32 37 858.0  
22 Anmeldetag: 13. 10. 82  
43 Offenlegungstag: 19. 4. 84

DE 3237858 A1

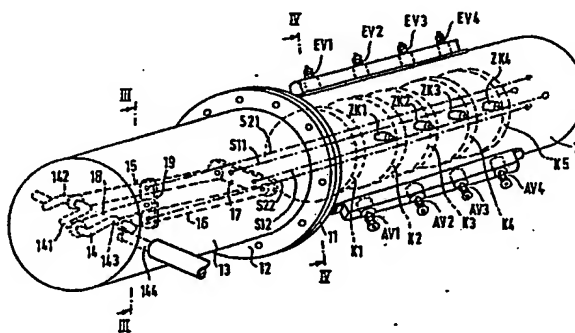
71 Anmelder:  
Herzog, Gustav, 5090 Leverkusen, DE

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

Verfahrenspatent

54 Hubkolbenmaschine

Die Hubkolbenmaschine weist einen Zylinder (10) auf, in dem mehrere Kolben (K1 bis K5) verschiebbar angeordnet sind. Die ungeradzahigen Kolben (K1, K3 und K5) sind über erste Stangen (S11, S12) untereinander fest verbunden und die geradzahigen Kolben (K2, K4) sind über zweite Stangen (S21, S22) ebenfalls untereinander fest verbunden. Die ersten und die zweiten Stangen werden von einer Kurbelwelle (14) gegenphasig hin- und herbewegt, so daß sich die von den Kolben begrenzten Arbeitsräume abwechselnd ausdehnen und verkleinern. Durch jeden Kolben (K1 bis K5) gehen zwei Stangen gleitend und abdichtend hindurch, während dieser Kolben mit den beiden anderen Stangen fest verbunden ist.



DE 3237858 A1

A n s p r ü c h e

1. Hubkolbenmaschine als Expansionsmaschine oder Kompressionsmaschine, mit mehreren linear bewegbaren Kolben und von den Kolben begrenzten Arbeitsräumen, welche Einlaß- und Auslaßventile aufweisen, sowie mit einer Kurbelwelle, die über Pleuelstangen mit den Kolben verbunden ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß mindestens drei Kolben (K1 bis K5) in einem einzigen geradlinigen Zylinder (10) angeordnet sind, daß jeweils zwei benachbarte Kolben gegenläufig zueinander von der Kurbelwelle (14) angetrieben sind und zwischen sich einen Arbeitsraum (A1 bis A4) einschließen und daß mindestens einer der Kolben (K1 bis K5) über eine durch einen anderen Kolben gleitend und abdichtend hindurchgehende Stange (S11,S12,S21,S22) mit der zugehörigen Pleuelstange (15,16;18) verbunden ist.
2. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ungeradzahligen Kolben (K1,K3,K5) durch erste Stangen (S11,S12) fest miteinander verbunden sind, die durch Durchgänge (39) der geradzahligen Kolben (K2,K4) gleitend und abdichtend hindurchgehen, und daß die geradzahligen Kolben (K2,K4) durch zweite Stangen (S21,S22) fest miteinander sind, die durch Durchgänge (39) der ungeradzahligen Kolben (K1,K3,K5) gleitend und abdichtend hindurchgehen.

3. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß fünf Kolben (K1 bis K5) in einer Reihe in dem Zylinder (10) angeordnet sind.
4. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei erste Stangen (S11,S12) und zwei zweite Stangen (S21,S22) vorgesehen sind, welche im Querschnitt nach Art eines Quadrats angeordnet sind, wobei die ersten Stangen (S11,S12) auf der einen Diagonalen und die zweiten Stangen (S21,S22) auf der anderen Diagonalen liegen.
5. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Stangen (S11,S12), die mit einem Kolben (K1) fest verbunden sind, eine Zulaufleitung und die andere dieser beiden Stangen eine Ablaufleitung für eine diesen Kolben schmierende und kühlende Flüssigkeit bildet.
6. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stange, die in dem einen Kolben die Ablaufleitung bildet, in dem übernächsten Kolben die Zulaufleitung bildet.
7. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Flüssigkeitskreisläufe (E1,A1;E2,A2) vorgesehen sind; von denen der eine die ungeradzahligen Kolben (K1,K3,K5) und der andere die geradzahligen Kolben (K2,K4) umfaßt, wobei die betreffenden Kolben eines Flüssigkeitskreislaufs jeweils durch Kanäle (37), der diese Kolben fest verbindenden Stangen in Reihe ge-

13.10.82

3237858

3

- 26 -

schaltet sind.

8. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchgänge (39) der Stangen durch die Kolben durch Kolbenringe (40) abgedichtet sind, die in Ringnuten der Kolben eingelassen sind.
9. Hubkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stangen (S11, S12, S21, S22) längslaufende Kanäle (37) aufweisen und daß in den Kolben und Stangen, die fest miteinander verbunden sind, erste Querbohrungen (QB1) vorgesehen sind, welche sich von dem Kanal (37) bis zur Umfangsfläche (41) des Kolbens und dort zwischen Kolbenringe erstrecken.
10. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß an den Stellen, an denen Stangen fest mit einem Kolben verbunden sind, erste Ringnuten (N1) angeordnet sind, die mit den ersten Querbohrungen (QB1) in Verbindung stehen, daß in den Durchgängen (39) der Kolben zwischen Kolbenringen (40) zweite Ringnuten (N2) vorgesehen sind und daß die zweiten Ringnuten (N2) über zweite Querbohrungen (QB2) mit den ersten Ringnuten (N1) verschiedener Stangen (S11, S12) (Fig.9) verbunden sind.

13.10.83

3237858

4

- 21 -

11. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß an den Stellen, an denen Stangen fest mit einem Kolben verbunden sind, erste Ringnuten (N1) angeordnet sind, die mit den ersten Querbohrungen (QB1) in Verbindung stehen und außerdem über dritte Querbohrungen (QB3) mit der Umfangsfläche des Kolbens (K1) verbunden sind.
12. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Expansionsteil (ET) und ein Kompressionsteil (KT) mit derselben Kurbelwelle (14) gekoppelt sind.
13. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelwelle (14) zwischen dem Expansionsteil (ET) und dem Kompressionsteil (KT) angeordnet ist.

13.10.82

3237858

VON KREISLER SCHÖNWALD EISHOLD FUES  
VON KREISLER KELLER SELTING WERNER

5

Herr  
Gustav Herzog  
Grundermühlenweg 31  
5090 Leverkusen 31

PATENTANWÄLTE

Dr.-Ing. von Kreisler † 1973  
Dr.-Ing. K. Schönwald, Köln  
Dr.-Ing. K. W. Eishold, Bad Soden  
Dr. J. F. Fues, Köln  
Dipl.-Chem. Alek von Kreisler, Köln  
Dipl.-Chem. Carola Keller, Köln  
Dipl.-Ing. G. Selting, Köln  
Dr. H.-K. Werner, Köln

DEICHMANNHAUS AM HAUPTBAHNHOF  
D-5000 KÖLN 1

12. Oktober 1982

Sg-fz

Hubkolbenmaschine

5 Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenmaschine als Expansionsmaschine oder Kompressionsmaschine, mit mehreren linear bewegbaren Kolben und von den Kolben begrenzten Arbeitsräumen, welche Einlaß- und Auslaßventile aufweisen, sowie mit einer Kurbelwelle, die über Pleuelstangen mit den Kolben verbunden ist.

10 Bei den üblichen Hubkolbenmotoren ist jeder Kolben in einem separaten Zylinder angeordnet. Jeder Zylinder ist mit einem Zylinderkopf, der die Ventile enthält, abgeschlossen. Derartige Motore haben ein hohes Gewicht pro Leistungseinheit und große räumliche Abmessungen. Nachteilig ist ferner, daß jeder Kolben Schwingungen im System erzeugt, deren Beseitigung zusätzliche Maßnahmen erfordert.

15 Bekannt ist ferner ein Gegenkolbenmotor, bei dem zwei gegenläufig bewegte Kolben in einem gemein-

samen Zylinder untergebracht sind und zwischen sich einen Arbeitsraum einschließen. Jeder der Kolben ist über Stangen mit einer gemeinsamen Kurbelwelle verbunden. Durch die Gegenläufigkeit der Kolben kompensieren sich die auftretenden Masseschwingungen teilweise, jedoch ist die Leistung eines solchen Gegenkolbenmotors begrenzt, weil nur ein einziger Arbeitsraum vorhanden ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hubkolbenmaschine der eingangs genannten Art zu schaffen, die ein geringes Gewicht pro Leistungseinheit aufweist und bei der das Schwingverhalten durch inneren Masseausgleich des Motors ohne Verwendung zusätzlicher Ausgleichsmassen wesentlich verbessert ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß mindestens drei Kolben in einem einzigen geradlinigen Zylinder angeordnet sind, daß jeweils zwei benachbarte Kolben gegenläufig zueinander von der Kurbelwelle angetrieben sind und zwischen sich einen Arbeitsraum einschließen und daß mindestens einer der Kolben über eine durch einen anderen Kolben gleitend und abdichtend hindurchgehende Stange mit der zugehörigen Pleuelstange verbunden ist.

Die mindestens drei Kolben, von denen sich jeweils zwei benachbarte Kolben gegenläufig zueinander in dem gemeinsamen Zylinder bewegen, schließen mindestens zwei Arbeitsräume ein, die sich abwechselnd vergrößern und verkleinern. Der Zylinder wird an seinen beiden Enden jeweils durch die äußeren Kolben abgeschlossen, so daß er keinen Zylinderkopf benötigt. Die Anzahl der



Kolben, die in dem Zylinder angeordnet sind, kann beliebig groß gewählt werden, so daß die Anzahl der Arbeitsräume der Hubkolbenmaschine durch die Anzahl der Kolben, die in dem gemeinsamen Zylinder untergebracht sind, bestimmt wird. Damit lassen sich Maschinen mit hoher Leistung bei geringem Platzbedarf unterbringen, weil nicht für jeden Kolben bzw. jedes Kolbenpaar ein separater Zylinder benötigt wird. Da zwei Kolbengruppen vorhanden sind, die sich gegenläufig zueinander bewegen, erfolgt ein selbsttätiger Schwungmassenausgleich, was zu einem ruhigen und vibrationsarmen Lauf des Motors beiträgt. Besonders vorteilhaft ist, daß die Pleuellstange mit geringer Länge und mit geringer Masse hergestellt werden kann, da die Stangen nahe beieinander liegen. An der Pleuellstange greifen nur zwei Arten von Pleuellstangen an, von denen jede eine Pleuellgruppe steuert.

Um einen vollständigen Masseausgleich zur Verbesserung des Schwingverhaltens der Hubkolbenmaschine zu erzielen, ist zweckmäßigerweise auf jeder Seite der Pleuellstange ein Zylinder angeordnet, wobei beide Zylinder die gleiche Anzahl von Kolben - vorzugsweise drei Kolben - enthalten.

- A -

Die erfindungsgemäße Hubkolbenmaschine kann als Expansionsmaschine (Motor) oder Kompressionsmaschine (Verdichter) ausgebildet sein. Es besteht auch die Möglichkeit, ein Expansionsteil und einen Kompressionsteil in einer gemeinsamen Maschine vorzusehen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die ungeradzahligen Kolben durch erste Stangen fest miteinander verbunden sind, die durch die Durchgänge der geradzahligen Kolben gleitend und abdichtend hindurchgehen und daß die geradzahligen Kolben durch zweite Stangen fest miteinander verbunden sind, die durch Durchgänge der ungeradzahligen Kolben gleitend und abdichtend hindurchgehen. Der Begriff "geradzahlig" und "ungeradzahlig" orientiert sich an der Reihenfolge der Kolben, z.B. betrachtet von dem kurbelwellenseitigen Ende der Maschine. Die ersten Stangen und die zweiten Stangen werden von der Kurbelwelle aus gesteuert, so daß die

Kurbelwelle die Steuerfunktion für die beiden Kolben-  
gruppen ausübt. Die Kraftentnahme kann an den der Kurbel-  
welle abgewandten Enden der Stangen erfolgen, wobei die  
Kurbelwelle lediglich die Steuerfunktion ausübt und  
5 relativ schwach dimensioniert werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung  
sind fünf Kolben in einer Reihe in dem Zylinder ange-  
ordnet. Hierbei bilden der erste, dritte und fünfte  
Kolben die eine Kolbengruppe und der zweite und vierte  
10 Kolben die andere Kolbengruppe. Die Kolben schließen ins-  
gesamt vier Arbeitsräume ein. Eine solche Hubkolben-  
maschine eignet sich insbesondere als Viertaktmotor, wo-  
bei die Ventile und ggf. Zündkerzen der einzelnen  
Arbeitsräume so gesteuert werden können, daß während  
15 einer Umdrehung der Kurbelwelle sämtliche Arbeits-  
räume alle vier Takte durchlaufen.

Vorzugsweise sind zwei erste Stangen und zwei zweite  
Stangen vorgesehen, welche im Querschnitt nach Art  
eines Quadrats angeordnet sind, wobei die ersten  
20 Stangen auf der einen Diagonalen und die zweiten Stangen  
auf der anderen Diagonalen liegen. Hierbei bildet zweck-  
mäßigerweise eine der beiden Stangen, die mit einem  
Kolben fest verbunden sind, eine Zulaufleitung und die  
andere dieser beiden Stangen eine Ablaufleitung für  
25 eine diesen Kolben schmierende und kühlende Flüssigkeit.  
Die Stangen, die eigentlich die Aufgabe haben, die  
Kolben einer Gruppe fest untereinander zu verbinden,  
werden dabei gleichzeitig als Schmier- und Kühlmittel-  
kanäle benutzt, wodurch eine Zirkulation der Schmier-  
30 flüssigkeit ermöglicht wird.

Die Stange, die in dem einen Kolben eine Ablauf-  
leitung bildet, bildet zweckmäßigerweise in dem  
übernächsten Kolben die Zulaufleitung. Auf diese  
5 Weise wird eine gleichmäßige Verteilung der Schmier-  
flüssigkeit erreicht, wobei jeweils die Kolben einer  
Kolbengruppe in dem betreffenden Schmiermittelkreis-  
lauf hintereinander geschaltet sind.

Durch die Schmiermittelzufuhr zu den einzelnen Kolben,  
können nicht nur die Berührungsbereiche zwischen  
10 der jeweiligen Umfangsfläche des Kolbens und der Innen-  
wand des Zylinders geschmiert werden, sondern auch die  
Durchgänge, an denen die mit diesem Kolben nicht fest  
verbundenen beiden anderen Stangen durch den Kolben  
hindurchgehen. Dabei kann ein aus Querkanälen bestehendes  
15 Verteilersystem nach den Ansprüchen 9 bis 11 angewandt  
werden, um eine gleichmäßige Verteilung der Schmier-  
flüssigkeit zu erreichen.

Wird die Hubkolbenmaschine als Kompressionsmaschine  
(Verdichter) betrieben, so benötigt sie einen externen  
20 Antrieb. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die  
Maschine mit einem Expansionsteil und einem Kompres-  
sionsteil auszustatten, die mit derselben Kurbelwelle  
gekoppelt sind. Beispielsweise kann bei einem Einspritz-  
motor der Kompressionsteil den erforderlichen Druck  
25 für die Einspritzung liefern. Die Kurbelwelle ist vor-  
zugsweise zwischen dem Expansionsteil und dem Kom-  
pressionsteil angeordnet.

Im folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen  
Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

13.10.82

3237858

11

- 7 -

Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Darstellung der Hubkolbenmaschine als Viertaktmotor,
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch den Motor,
- 5 Fig. 3 einen Querschnitt entlang der Linie III-III aus Fig. 1,
- Fig. 4 einen Querschnitt entlang der Linie IV-IV von Fig. 1,
- 10 Fig. 5 einen Längsschnitt zur Verdeutlichung der Kurbelwelle und der Steuerung der Stangen,
- Fig. 6 einen Längsschnitt durch zwei benachbarte Kolben und zwei Stangen, von denen jede mit einem der Kolben fest verbunden ist und durch den anderen Kolben hindurchgeht,
- 15 Fig. 7 eine Seitenansicht des ersten Kolbens,
- Fig. 8 eine Stirnansicht des ersten Kolbens,
- Fig. 9 einen Schnitt entlang der Linie IX-IX von Fig. 7,
- 20 Fig. 10 einen Schnitt durch den Kolben entlang der Linie X-X von Fig. 9, jedoch ohne die Stangen,

Fig. 11 eine schematische Darstellung der Schmier-  
ölwege durch die Kolben,

Fig. 12 eine andere schematische Darstellung der  
Schmierölwege durch die Kolben, und

5 Fig. 13 eine schematische Darstellung einer Verbund-  
maschine mit Expansionsteil und Kompressions-  
teil.

10 Gemäß Fig. 1 sind in der Zylinderbohrung eines lang-  
gestreckten Zylinders 10 fünf Kolben K1, K2, K3, K4 und  
K5 angeordnet. Durch die Kolben K1 bis K5 gehen vier  
Stangen S11, S12, S21, S22 hindurch. Die ersten Stangen  
S11 und S12 sind mit den ungeradzahligen Kolben K1,  
K3 und K5 verbunden und sie gehen durch die gerad-  
zahligen Kolben K2 und K4 gleitend hindurch. Die  
15 zweiten Stangen S21 und S22 sind mit den geradzahligen  
Kolben K2 und K4 fest verbunden und sie gehen durch  
Durchgänge der ungeradzahligen Kolben K1, K3 und K5  
gleitend hindurch.

20 Der Zylinder 10 ist an seinem einen Ende mit einem  
Flansch 11 versehen, der mit dem Flansch 12 des  
Kurbelwellengehäuses 13 fest verbunden ist. In dem  
Kurbelwellengehäuse 13 ist die Kurbelwelle 14 ge-  
lagert. Diese Kurbelwelle 14 weist einen mittleren  
Pleuelabschnitt 141 auf, der bezogen auf die Achse 144  
25 der Kurbelwelle 14 in der einen Richtung versetzt  
angeordnet ist und zwei weitere Pleuelabschnitte 142  
und 143, die in Gegenrichtung zu dem mittleren Pleuel-  
abschnitt 141 gegenüber der Achse 144 versetzt sind.

- Jeder der Pleuelabschnitte 142 und 143 ist über eine Pleuelstange 15 bzw. 16 gelenkig mit einem ersten Kopfstück 17 verbunden, das beim Drehen der Kurbelwelle 14 in dem Kurbelwellengehäuse 13 hin- und hergehende Linearbewegungen ausführt. Der mittlere Pleuelabschnitt 141 ist über eine weitere Pleuelstange 18 mit einem zweiten Kopfstück 19 gelenkig verbunden, das bei Drehung der Kurbelwelle 14 ebenfalls hin- und hergehende Linearbewegungen in dem Kurbelwellengehäuse 13 ausführt. Da die Pleuelabschnitte 142 und 143 gegenphasig zu dem Pleuelabschnitt 141 wirken, sind die Bewegungen der Kopfstücke 17 und 19 ebenfalls gegenphasig, d.h. diese Kopfstücke bewegen sich abwechselnd aufeinander zu und voneinander fort.
- Das Kopfstück 17 ist mit zwei ersten Stangen S11 und S12 fest verbunden, die sich von dem Kopfstück 17 aus durch Bohrungen in der Stirnwand 20 des Zylinders 10 hindurch erstrecken. Das zweite Kopfstück 19 ist mit zwei zweiten Stangen S12 und S22 fest verbunden, die sich ebenfalls durch entsprechende Bohrungen der Stirnwand 20 hindurch erstrecken. Die Stangen S11, S12, S21 und S22 verlaufen sämtlich parallel zueinander. Sie sind - im Querschnitt - kreuzweise angeordnet, wobei die ersten Stangen S11 und S12 seitlich nebeneinander liegen, während die zweiten Stangen S21 und S22 übereinander angeordnet sind. Die insgesamt vier Stangen bilden somit im Querschnitt ein Quadrat.
- In dem Zylinder 10 sind die ersten Stangen S11 und S12 jeweils mit den ungeradzahligen Kolben K1, K3 und K5 fest verbunden, während die zweiten Stangen S21 und S22

5 mit den geradzahligen Kolben K2 und K4 fest verbunden sind. Alle vier Stangen S11, S12, S21 und S22 erstrecken sich über die gesamte Länge des Zylinders 10 und ragen aus der dem Kurbelwellengehäuse 13 abgewandten Stirn- wand 21 heraus.

10 Bei einer Drehung der Kurbelwelle 14 bewegen sich die geradzahligen Kolben in der einen Richtung und die ungeradzahligen Kolben in der anderen Richtung. Die jeweils zwischen zwei benachbarten Kolben gebildeten Arbeitsräume A1, A2, A3 und A4 werden daher periodisch vergrößert und verkleinert. Die Arbeitsräume A1 und A3 vergrößern und verkleinern sich synchron zueinander und die Arbeitsräume A2 und A4 vergrößern und verkleinern sich ebenfalls synchron zueinander.

20 Der Arbeitsraum A1 weist ein Einlaßventil EV1 und ein Auslaßventil AV2 auf, die in der Seitenwand des Zylinders 10 in demjenigen Bereich angeordnet sind, den die Arbeitskammer A1 im kleinsten Zustand einnimmt. In diesem Bereich befindet sich ferner eine Zündkerze ZK1. In gleicher Weise sind in dem Arbeitsraum A2 ein Einlaßventil EV2 und ein Auslaßventil AV2 sowie eine Zündkerze ZK2 angeordnet, an dem Arbeitsraum A3 ein Einlaßventil EV3, ein Auslaßventil AV3 und eine Zündkerze ZK3 und an dem Arbeitsraum A4 ein Einlaßventil EV4, ein Auslaßventil AV4 und eine Zündkerze ZK4.

30 Die Einlaßventile EV und die Auslaßventile AV haben den gleichen prinzipiellen Aufbau. Sie weisen ein Ventilgehäuse 22 auf, in dem sich ein Ventilkanal 23 befindet. Ein mit einem Ventilstößel 26 verbundener



10 10 10

3237858

15

- 11 -

Ventilteller 24 wird von einer Druckfeder 25, die sich an der Rückwand des Ventilgehäuses 22 abstützt und gegen eine mit dem rückwärtigen Ende des Ventilstößels 26 verbundene Scheibe 27 drückt, gegen den Ventilsitz 25 gedrückt. Die Steuerung der Ventile erfolgt durch (nicht dargestellte) Nockenwellen, die gegen die rückwärtigen Enden der Ventilstößel 26 drücken. Die Nockenwellen werden in bekannter Weise durch die Kurbelwelle 14 angetrieben. Die Ventilkanäle 23 stehen mit Querbohrungen 28 der Ventilgehäuse 22 in Verbindung.

An dem Zylindergehäuse 10 sind die Einlaßventile EV1 bis EV4 in einer Reihe angeordnet und die Auslaßventile AV1 bis AV4 sind ebenfalls in einer Reihe angeordnet. Die Querkanäle 28 sämtlicher Einlaßventile EV1 bis EV4 sind durch einen an der Außenseite des Zylinders 10 längslaufenden Kanal 30 miteinander verbunden. Dieser längslaufende Kanal 30 weist parallele Seitenwände 31 auf, die von dem Zylinder 10 abstehen, sowie eine (nicht dargestellte) Außenwand, die eine Bohrung für jedes Ventilgehäuse 22 aufweist. Die Ventilgehäuse 22 werden mit einem Außengewinde 32 (Fig. 2) in Gewindebohrungen des Zylinders 10 eingeschraubt. Hierbei legt sich ein Flansch 33 gegen den Rand der Bohrung in der Außenseite des Kanals 30, so daß diese Bohrung abgedichtet wird. Durch den Kanal 30 sind sämtliche Einlaßventile EV1 bis EV4 untereinander verbunden. Dasjenige Einlaßventil, das von der Nockenwelle angesteuert wird, läßt das Treibstoff/Luft-Gemisch in den zugehörigen Arbeitsraum ein.

Die Auslaßventile AV1 bis AV4 können ebenso wie die Einlaßventile durch einen gemeinsamen Kanal verbunden sein.

Bei dem Zustand, der in Fig. 2 dargestellt ist, erfolgt  
 5 in dem Arbeitsraum A1 die Zündung durch die Zündkerze ZK1. Dadurch expandiert der Arbeitsraum A1. Das Auslaßventil AV2 des Arbeitsraumes A2 ist geöffnet, so daß aus dem sich verkleinernden Arbeitsraum A2 die Verbrennungsgase ausgeschoben werden. Der Arbeitsraum A3  
 10 vergrößert sich, um durch das geöffnete Einlaßventil EV3 das Kraftstoff/Luft-Gemisch anzusaugen. Der Arbeitsraum A4 verkleinert sich, um das in ihm befindliche Kraft/Luft-Gemisch bei geschlossenem Einlaßventil EV4 und geschlossenem Auslaßventil AV4 zu  
 15 verdichten. Der beschriebene Funktionsablauf ist derjenige eines Viertaktmotors. Man erkennt, daß in jeder Phase in jedem der vier Arbeitsräume A1 bis A4 ein anderer Takt abläuft.

Die Konstruktion der Verbindungsstellen zwischen den  
 20 Stangen und den Kolben und die Konstruktion der Durchgänge zwischen den Stangen und den Kolben ist aus Fig. 6 ersichtlich. Die Stangen S11, S12, S21 und S22 bestehen jeweils aus einem sich über die gesamte Länge erstreckenden durchgehenden Rohr 35, das ab-  
 25 schnittsweise von Hülsen 36 umgeben ist. Die Rohre 35 weisen längslaufende Kanäle 37 auf. Gemäß Fig. 6 ist der Kolben K1 mit der Stange S11 fest verbunden und der Kolben K2 ist mit der Stange S22 fest verbunden. Dagegen gleitet der Kolben K1 auf der Stange S22 und  
 30 der Kolben K2 gleitend auf der Stange S11. An denjenigen Stellen, an denen eine Stange mit dem Kolben

fest verbunden ist, enden die das Rohr 35 umgebenden  
Hülsen 36 mit gegenseitigem Abstand im Innern des  
Kolbens. Der axiale Durchgangskanal des Kolbens weist  
an dieser Stelle eine ringförmige Verengung 38 auf, so  
5 daß nur das Rohr 35 hindurchgeht, die Enden der  
Hülsen 36 aber stumpf im Innern des Kolben anschlagen.  
Da die Hülsen 36 auf dem jeweiligen Rohr 35 axial un-  
verschiebbar festgelegt sind, ist auf diese Weise z.B.  
der Kolben K1 mit der Stange S11 fest verbunden und  
10 der Kolben K2 mit der Stange S22 fest verbunden.

An denjenigen Stellen, an denen sich Durchgänge 39  
befinden, d.h. an denen der Kolben auf der Stange  
gleitet, führt die Hülse 36 durch den Durchgang 39  
des Kolbens hindurch. In dem Durchgang 39 befinden  
15 sich in Ringnuten des Kolbens eingelassene Kolben-  
ringe 40, die die Hülse 36 umschließen und den Durch-  
gang 39 abdichten.

An den festen Verbindungsstellen zwischen Kolben und  
Stange ist an dem Rohr 35 eine Querbohrung 41 vorge-  
20 sehen, die mit einer das Rohr 35 umschließenden  
ersten Ringnut N1 im Kolben in Verbindung steht.  
An den Durchgängen 39 sind in der Kolbenmitte zweite  
Ringnuten N2 vorgesehen, die die Hülse 36 der  
betreffenden Stange umgeben. Die ersten und die  
25 zweiten Nuten N1 und N2 dienen in noch zu erläuternder  
Weise der Schmiermittelverteilung. Wie aus Fig.  
6 zu ersehen ist, liegen die ersten und die zweiten  
Nuten N1 und N2 in jedem Kolben in der Kolbenmittel-  
ebene.

Wie aus Fig. 7 hervorgeht, weist jeder Kolben (z.B. der Kolben K1) an seiner Umfangsfläche 41 eine umlaufende Ringnut N3 auf, die ebenfalls in der Mittelebene des Kolbens angeordnet ist. Beidseitig der Ringnut N3 sind  
5 weitere Ringnuten 42 zur Aufnahme (nicht dargestellter) Kolbenringe angeordnet, die mit der Innenfläche des Zylinders 21 zusammenwirken. An den Stirnseiten des dargestellten Kolbens K1 sind in bekannter Weise muldenförmige Ausnehmungen 44 vorgesehen, um die Arbeitskammern  
10 zu vergrößern, sowie bei höherer Verdichtung Freiräume im Bereich der Ventile und der Zündkerzen zu schaffen und um das einströmende Frischgemisch zu verwirbeln.

Die Stangen S11, S12, S21, S22 bzw. ihre Rohre 35 dienen der Zuleitung von Öl zu den einzelnen Kolben, und zwar  
15 sowohl zur Schmierung der Kolbenringe 40 zwischen den Stangen und den Kolben, als auch zur Schmierung der äußeren Kolbenringe an den Umfangsflächen der Kolben. Zu diesem Zweck ist der Kanal der Stange S11 an einen Öleinlaß E1 und der Kanal der Stange S21 an einen  
20 Öleinlaß E2 angeschlossen. Das Ölverteilsystem innerhalb des Kolbens K1 ist in Fig. 9 dargestellt. Die Ölverteilsysteme der übrigen Kolben sind entsprechend ausgebildet.

In Fig. 9 sind die Stangen S21 und S22, die mit dem Kolben K1 nicht fest verbunden sind, mit einem Doppelkreis bezeichnet, um sie von den beiden mit dem Kolben  
25 K1 fest verbundenen Stangen S11 und S12 besser unterscheiden zu können. Aus der Stange S11, die an den Öleinlaß E1 angeschlossen ist, gelangt Öl durch die Bohrung 41 in die erste Ringnut N1. Von der ersten Ringnut N1 führen zwei erste Querbohrungen QB1 zu der außen umlaufenden Ringnut N3. Außerdem führen von der ersten Ringnut N1 zweite Querbohrungen QB2 zu jeder zweiten Ringnut N2 einer verschiebbaren Stange S21 und S22.  
30

Zweite Querbohrungen QB2 erstrecken sich ferner von den zweiten Ringnuten N2 zu der ersten Ringnut N1 der den Auslaß bildenden Stange S12. Zu der Ringnut N1 der Stange S12 führen außerdem zwei dritte Querbohrungen QB3, die von der dritten Ringnut N3 ausgehen.

Auf diese Weise wird das von dem Einlaß E1 kommende Öl im Innern des Kolbens entlang der in Fig. 9 gezeichneten Pfeile sowohl den Durchgängen der verschiebbaren Stangen S21 und S22, als auch der Umfangsfläche des Kolbens zugeführt, um anschließend durch die Stange S12 wieder abgeführt zu werden. Wie aus Fig. 6 hervorgeht, ist in jeder Stange hinter der Befestigungsstelle des Kolbens ein Stopfen 45 angeordnet, um zu erreichen, daß das Öl durch die Bohrung 41 fließt und nicht geradlinig durch die Stange hindurchgeht.

In Fig. 11 sind die Kolben K1 bis K5 nur schematisch dargestellt, um die Strömungswege des Öls zu verdeutlichen. Die Stangen S11, S12, S21 und S22 sind aus Gründen der Übersichtlichkeit fortgelassen, jedoch sind die entsprechenden Bohrungen der Kolben angegeben. Man erkennt, daß das durch den Einlaß E1 dem ersten Kolben K1 zugeführte Öl zunächst auf die Umfangsfläche des Kolbens K1 und die zweiten Ringnuten N2, die die im Kolben K1 beweglichen Stangen umgeben, verteilt wird, um dann in der Stange S12 zusammengefaßt und abgeführt zu werden. Durch die im Kolben K2 geschlossene Stange S12 gelangt das Öl in den Kolben K3 hinein. Die Stange S 12, die in dem Kolben K1 den Auslaß

gebildet hat, bildet im Kolben K3 nunmehr den Einlaß. Im Kolben K3 bildet die Stange S11 den Auslaß. Diese Stange führt geschlossen durch den Kolben K4 hindurch in den Kolben K5 hinein, wo sie den Einlaß bildet.  
5 Im Kolben K5 bildet die Stange S12 den Auslaß. Das Ende dieser Stange S12 ist an die Auslaßleitung A1 angeschlossen.

Die geradzahligen Kolben K2 und K4 sind in gleicher Weise untereinander verbunden, wobei die Stange S21 mit einem Ende an den Einlaß E2 und mit dem anderen Ende an die Auslaßleitung A2 angeschlossen ist. Das von dem Einlaß E2 kommende Öl verteilt sich im Kolben K2, wird dann in der Stange S22 wieder zusammengefaßt und dem Kolben K4 zugeführt. Dort verteilt sich das Öl abermals, um anschließend in der Leitung S21 zusammengefaßt und der Auslaßleitung A2 zugeführt zu werden.  
15

Das gleiche System wie in Fig. 11 ist in Fig. 12 in anderer Darstellungsweise gezeichnet. Von einem Ölreservoir 46 fördert eine Zahnradschleuse 47 Öl zu den Einlässen E1 und E2. Das dem Einlaß E1 zugeführte Öl dient zum Schmieren der ungeradzahligen Kolben K1, K3 und K5 und das dem Einlaß E2 zugeführte Öl dient zum Schmieren der geradzahligen Kolben K2 und K4.  
20 Die Auslaßleitungen A1 und A2 führen jeweils in das Reservoir 46 zurück. In Fig. 12 sind ebenfalls die in den Kolben gleitenden Stangen mit einem Doppelkreis bezeichnet, während die festen Verbindungen zwischen Stangen und Kolben durch einen einfachen Kreis bezeichnet sind.  
25  
30

In Fig. 13 ist das Prinzip einer Verbundmaschine dargestellt, die einen Expansionsteil ET (Motor) und einen Kompressionsteil KT (Verdichter) aufweist. Die Stangen sind in einer gemeinsamen Ebene liegend dargestellt, obwohl sie in Wirklichkeit kreuzförmig angeordnet sind. Die Kolben K1 bis K5 des Expansionsteils ET werden in gleicher Weise von der Kurbelwelle 14 gesteuert wie bei dem vorherigen Ausführungsbeispiel. Die Kurbelwelle 14 steuert außerdem die Kolben K1', K2', K3' des Kompressionsteils KT über Stangen S11', S21', S12' und S22'. Diese Stangen werden über Pleuelstangen 15', 16' und 18' ebenfalls von der Kurbelwelle 14 angetrieben, jedoch befinden sie sich auf der gegenüberliegenden Seite der Kurbelwelle 14. Das Kurbelwellengehäuse 13 ist also zwischen dem Expansionsteil ET und dem Kompressionsteil KT angeordnet. Der Verdichterteil KT saugt über Einlaßventile EV5 und EV6 Luft an, die in den Arbeitsräumen A5 und A6 verdichtet und anschließend über die dann Öffnenden Auslaßventile AV5 und AV6 einem Druckspeicher 50 zugeführt wird. Der Druckspeicher 50 liefert den Einspritzdruck für die Injektion des Treibstoffes durch Einspritzdüsen 51 in die Arbeitsräume des Expansionsteils ET.

Alternativ besteht die Möglichkeit, den Kompressionsteil auf der dem Kurbelwellengehäuse 13 abgewandten Seite des Expansionsteils ET anzuordnen. In diesem Fall können dieselben Stangen verwendet werden, die durch den Expansionsteil und den Kompressionsteil hindurchgehen und für beide Teile können auch dieselben Schmierkreisläufe verwendet werden.

22  
Leerseite



Nummer:  
Int. Cl. 3:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

32 37 858  
F 01 B 3/00  
13. Oktober 1982  
19. April 1984

- 29 -  
- 1/7 -

3237858

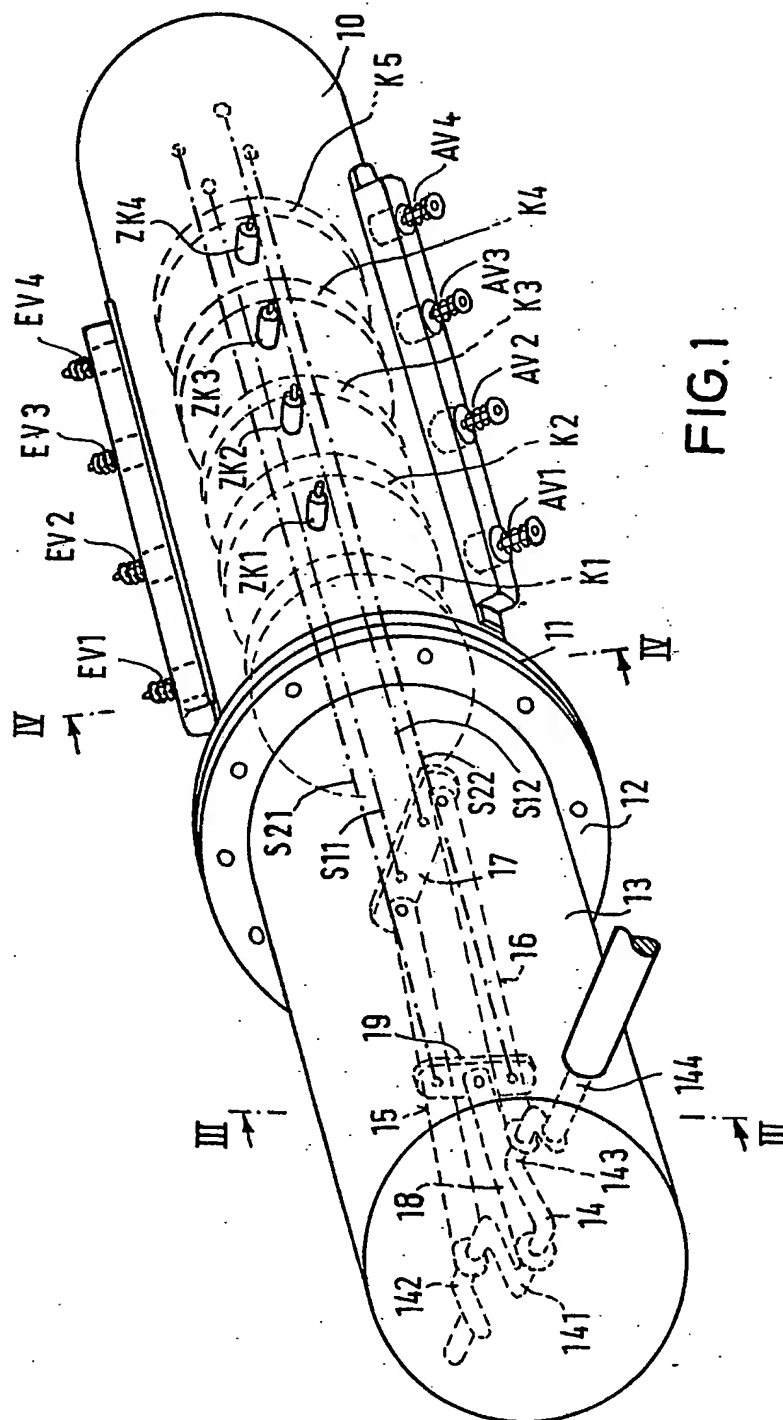


FIG. 1

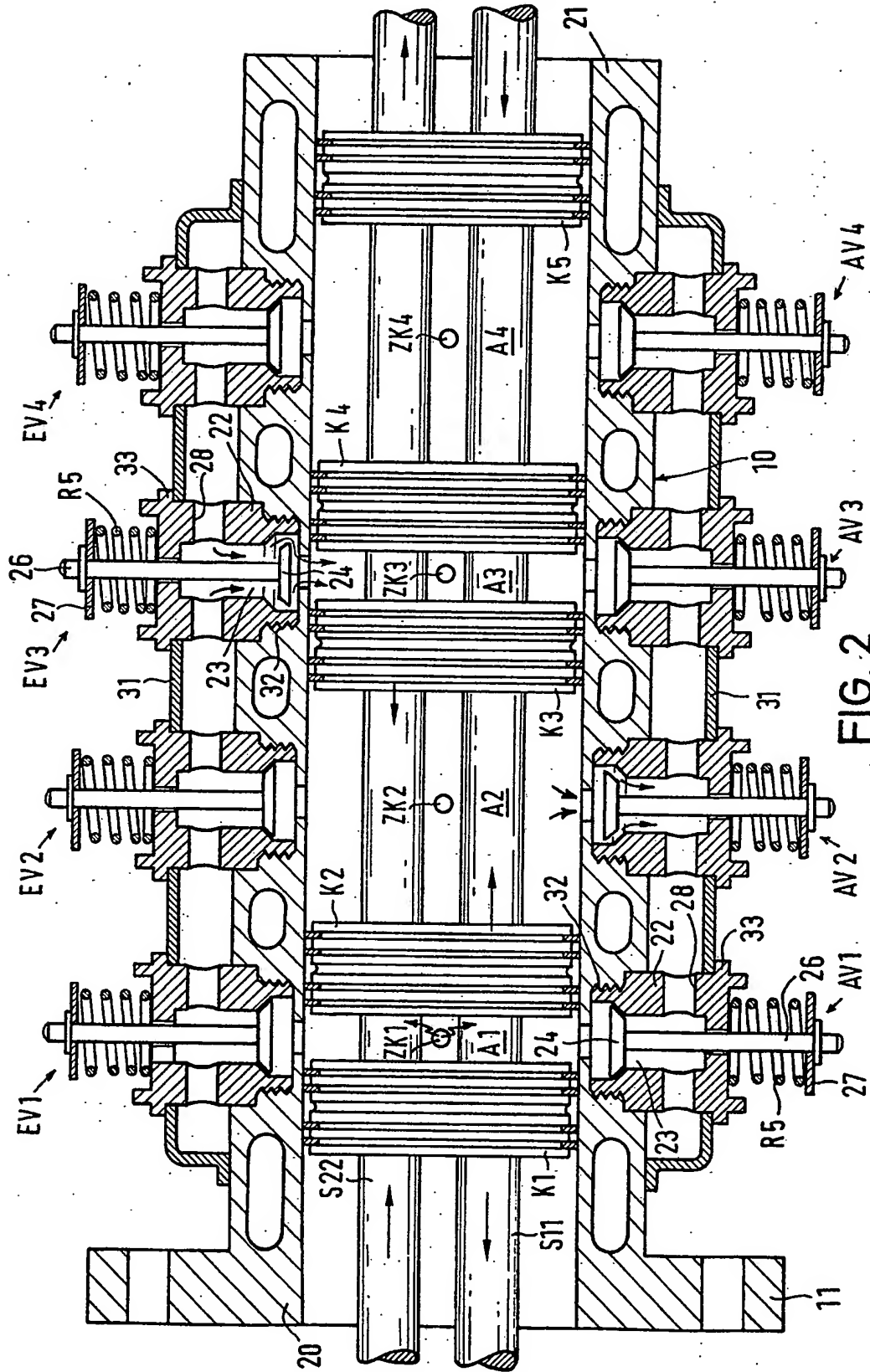


FIG. 2

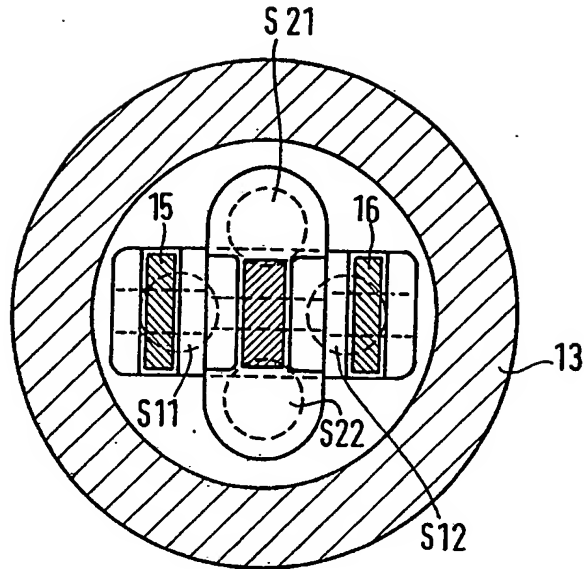


FIG. 3

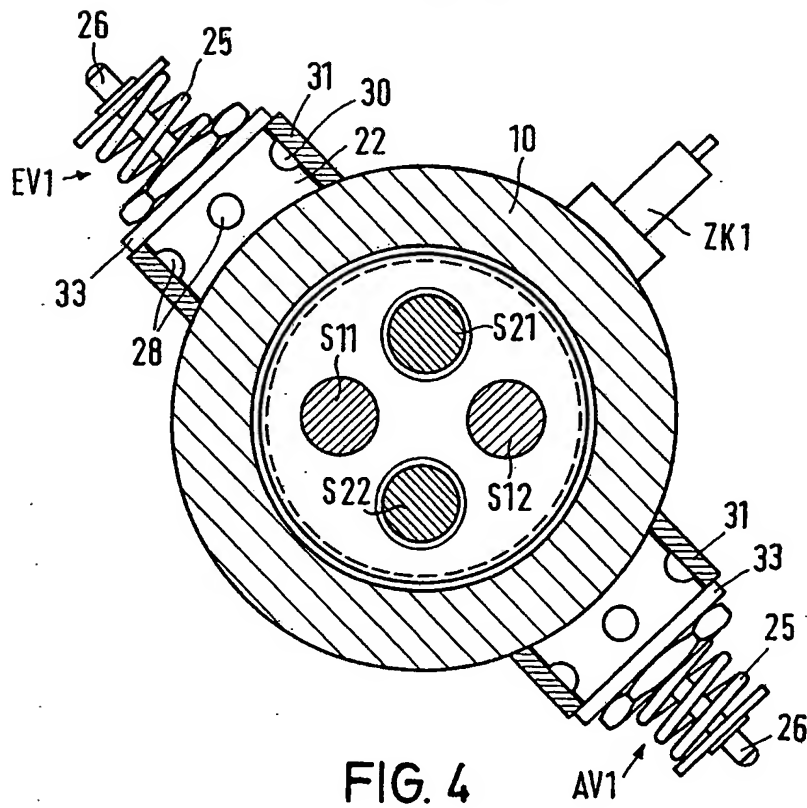
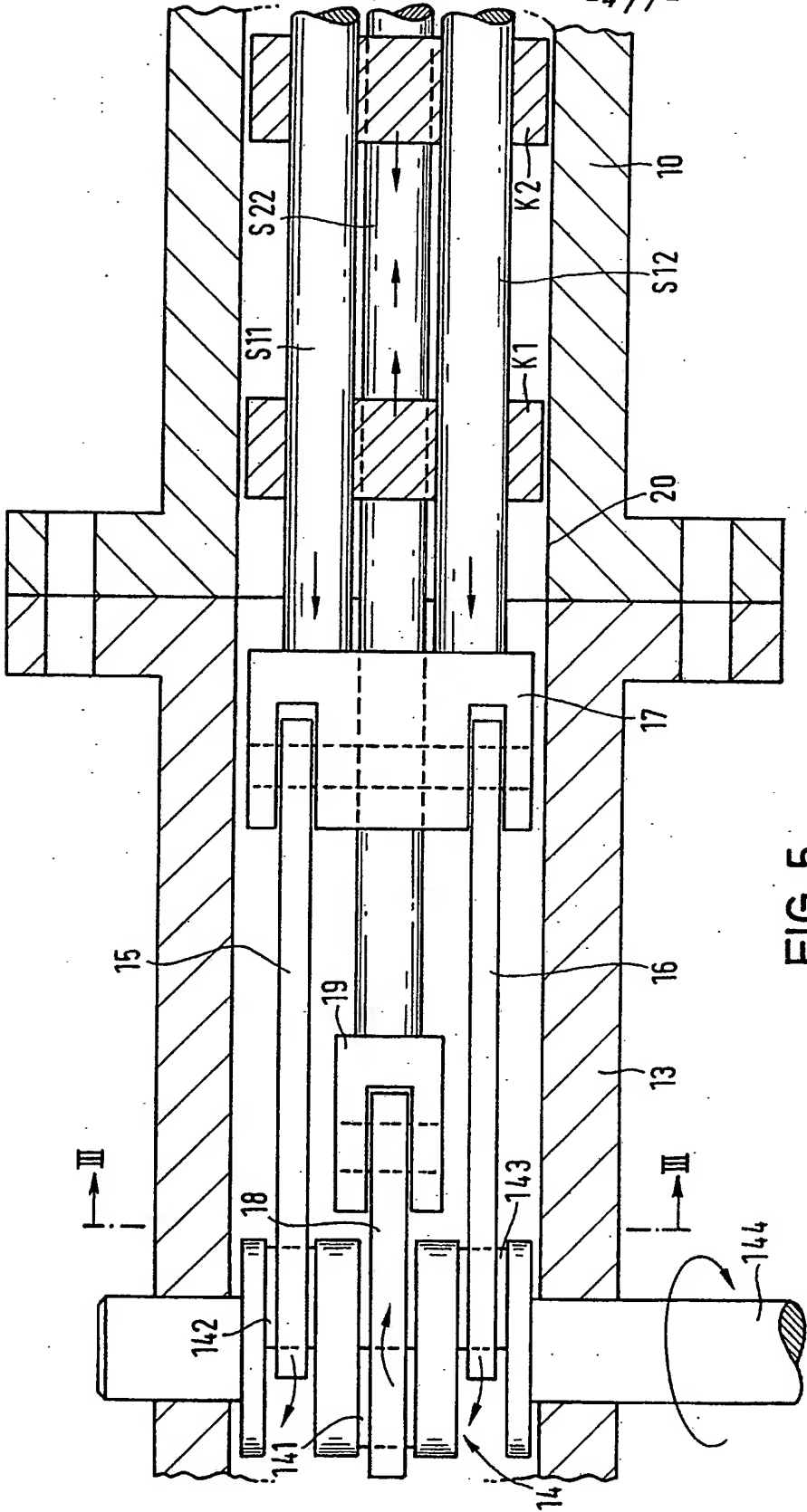


FIG. 4



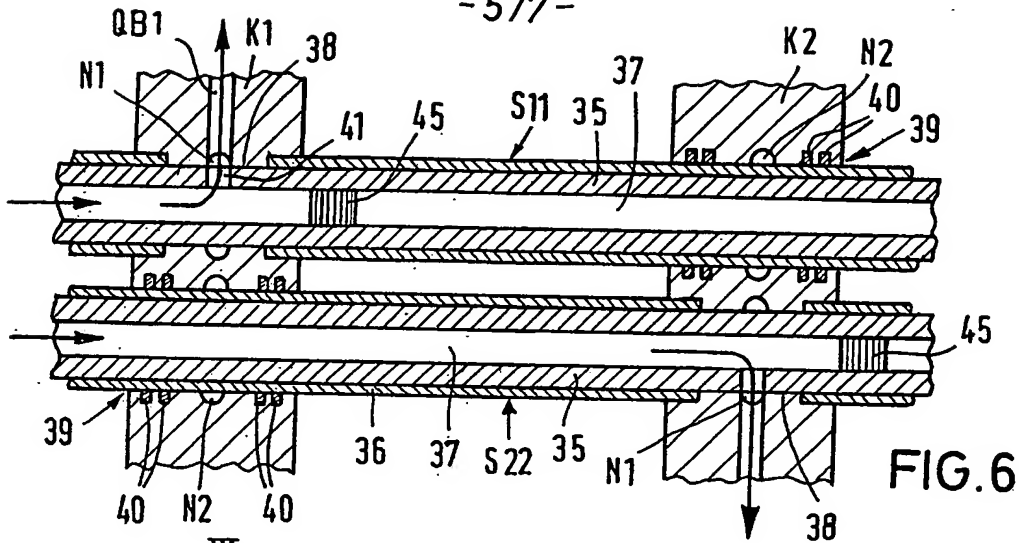


FIG. 6

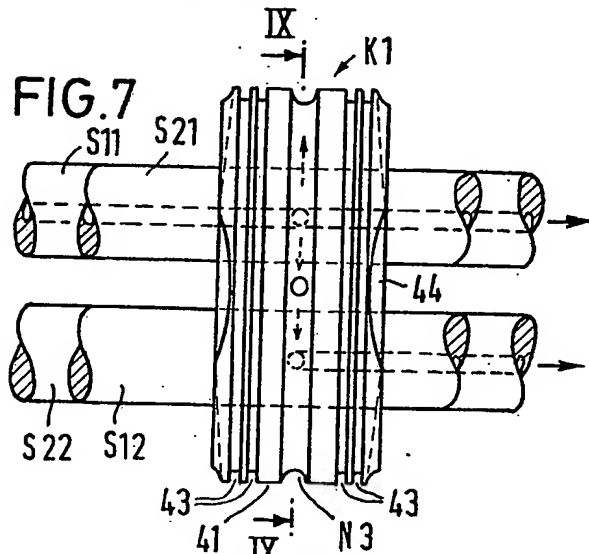


FIG. 7

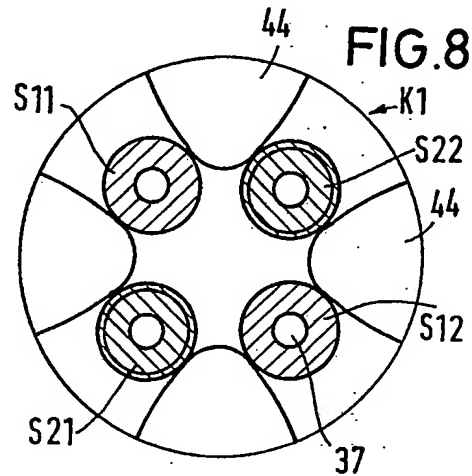


FIG. 8

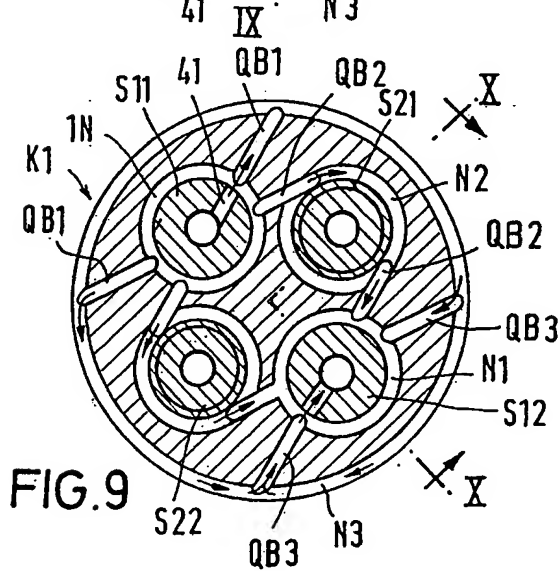


FIG. 9

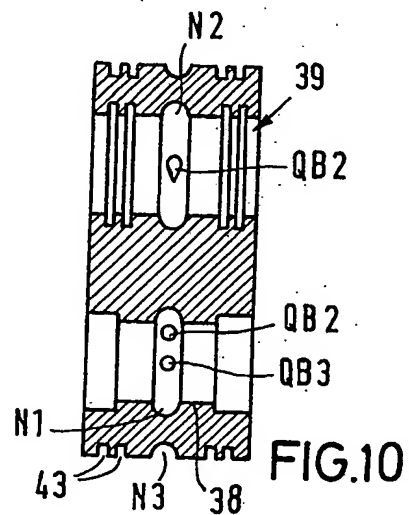


FIG. 10

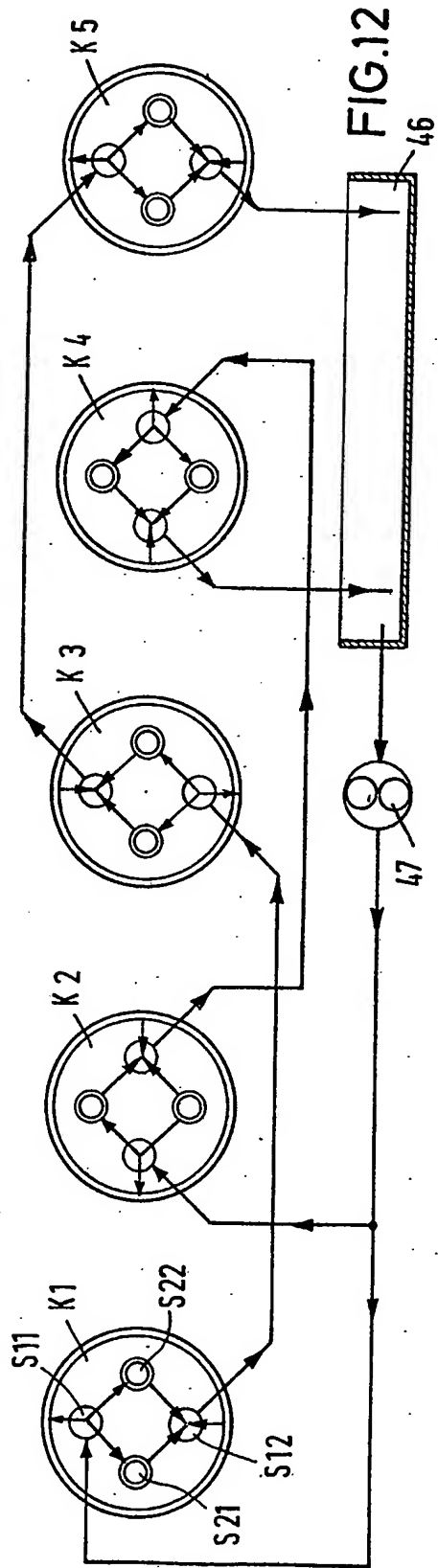
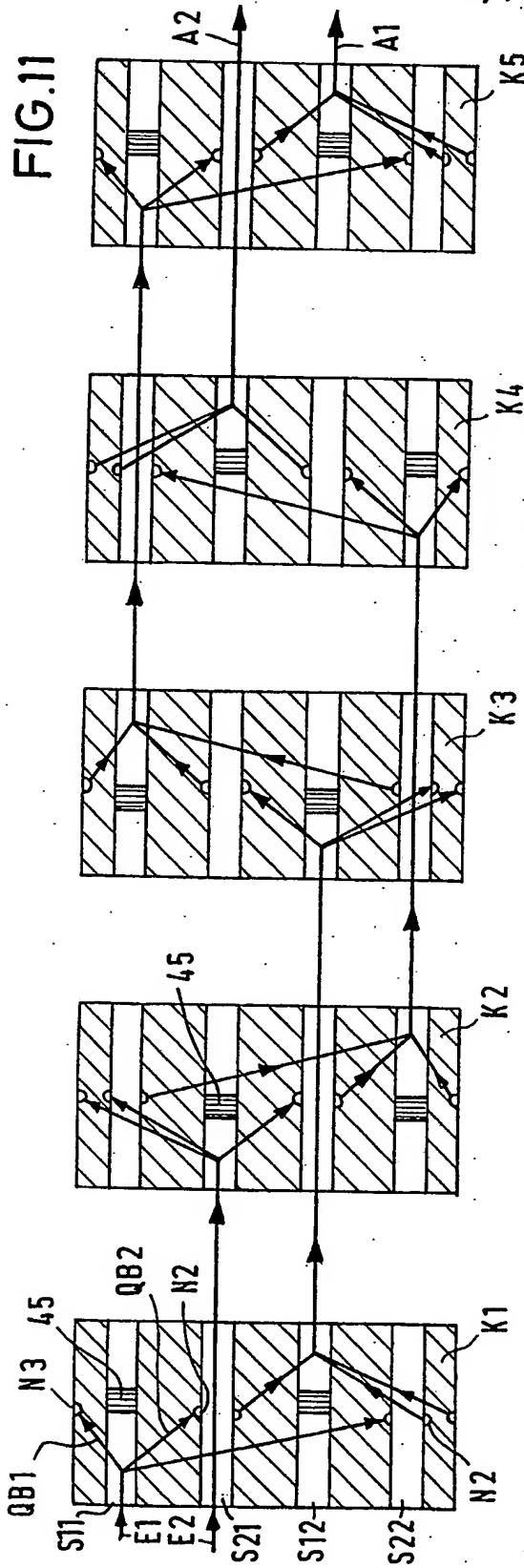
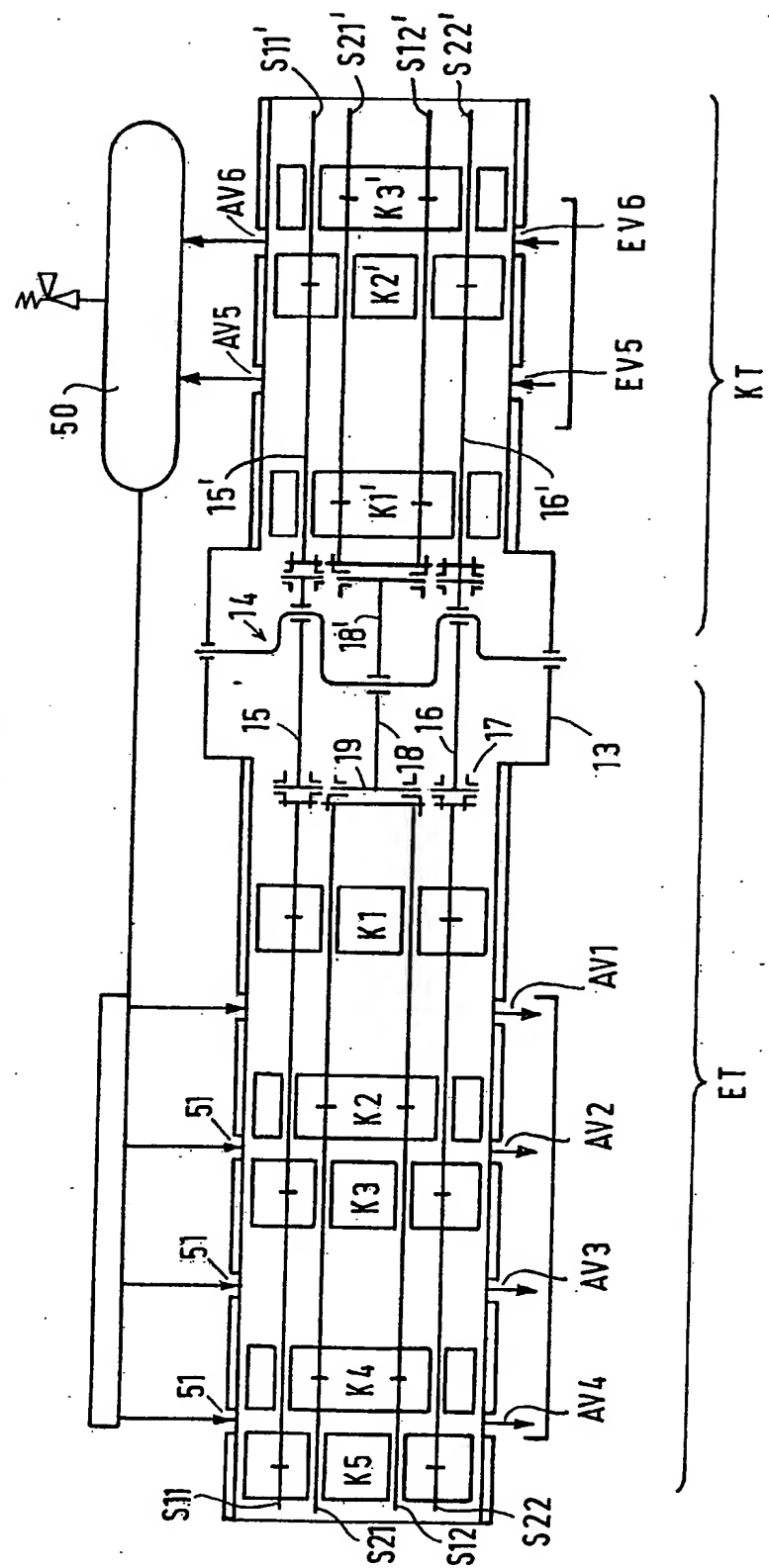


FIG. 13



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**